

PRARENCANA PABRIK

NaOH DARI GARAM INDUSTRI KAPASITAS 4900 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Varian Audrey Ewaldo P.

NRP: 5203013028

Elizena Felipe Goncalves

NRP: 5203012034

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Varian Audrey Ewaldo P.

NRP : 5203013028

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Surabaya, 20 Juni 2017

Pembimbing II

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D.
NIK 521.97.0284

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS, IPM
NIK 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, ST., MT.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Ery Susiany R., ST., MT.
NIK. 521.98.0348

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan
Suryadi Ismadji, Ph.D.
NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua
Sandy Budi H., ST., M.Phil., Ph.D.
NIK 521.99.0396

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Elizena Felipe Goncalves

NRP : 5203012034

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Juni 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Surabaya, 20 Juni 2017

Pembimbing II

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D.
NIK 521.97.0284

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS, IPM
NIK 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Setiyadi, MT.
NIK 521.88.0137

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, ST., MT.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Ery Susiany R., ST., MT.
NIK. 521.98.0348

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan
Suryadi Ismadji, Ph.D.
NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua
Sandy Budi H. ST., M.Phil., Ph.D.
NIK 521.99.0396

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama / NRP : Varian Audrey Ewaldo Panaie / 5203013028
Elizena Felipe Goncalves / 5203012034

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul :

Prarencana Pabrik NaOH dari Garam Industri Kapasitas 4.900 ton/tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Juni 2017
Yang menyatakan



Varian Audrey Ewaldo Panaie
NRP : 5203013028



Elizena Felipe Goncalves
NRP : 5203012034

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juni 2017

Mahasiswa yang bersangkutan,

A yellow postage stamp with a value of 6000 Rupiah. It features the Garuda emblem of Indonesia and a handwritten signature in black ink.

Varian Audrey Ewaldo P
5203013028

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juni 2017

Mahasiswa yang bersangkutan,



Elizena Felipe Goncalves
5203012034

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik NaOH dari Garam Industri”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas selesainya pembuatan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir.Setiyadi, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
2. Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
3. Dr.Ir.Suratno Lourentius.,MS,IPM., Ir. Yohanes Sudaryanto, ST., MT., serta Ery Susiany R., ST., MT. selaku dosen penguji.
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
5. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xii
Bab I. Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-1
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-5
I.4. Bahan Baku dan Kapasitas	I-7
Bab II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1 Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Uraian Proses	II-4
Bab III. Neraca Massa	III-1
Bab IV. Neraca Panas	IV-1
Bab V. Spesifikasi Alat.....	V-1
Bab VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat, Instrumentasi, dan Safety	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-3
VI.3. Tata letak Alat Proses	VI-5
VI.4. Instrumentasi	VI-7
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-9
Bab VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Saturated Steam	VII-94
VII.3. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-96
VII.4. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-101
Bab VIII. Desain Produk dan Kemasan.....	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan.....	VIII-2
Bab IX. Strategi Pemasaran	IX-1
Bab X. Struktur Organisasi	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
Bab XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Perhitungan Modal Tetap atau Total Capital Investment (TCI).....	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau Total Production Cost (TPC).....	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	XI-4
XI.4. Perhitungan Rate of Return on Investment (ROR).....	XI-11

XI.5. Perhitungan Rate of Equity (ROE).....	XI-12
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-14
XI.7. Penentuan Titik Impas atau Break Even Point (BEP)	XI-16
Bab XII. Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1. Diskusi.....	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
Daftar Pustaka.....	DP-1
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Jumlah Impor NaOH tahun 2010-2014	I-9
Gambar II.1 Elektrolisis NaOH Sel Diafragma	II-2
Gambar II.2 Elektrolisis NaOH Sel Membran.....	II-2
Gambar II.3 Elektrolisis NaOH Sel Merkuri	II-3
Gambar II.4 Diagram Alir Pembuatan NaOH dari Garam Industri.....	II-6
Gambar VI.1. Letak Lokasi Pabrik.....	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-5
Gambar VI.3. Tata Letak Alat di Area Proses	VI-6
Gambar VII.1. Blok Diagram Unit Pengolahan Air	VII-9
Gambar VII.2. Flowsheet Unit Pengolahan Air	VII-10
Gambar VII.3. Skema Aliran Pompa A	VII-12
Gambar VII.4. Skema Aliran Pompa B	VII-19
Gambar VII.5. Skema Aliran Pompa C	VII-28
Gambar VII.6. Skema Tangki Sand Filter	VII-35
Gambar VII.7. Skema Aliran Pompa D	VII-40
Gambar VII.8. Skema Tangki Kation Exchanger	VII-54
Gambar VII.9. Skema Aliran Pompa E	VII-60
Gambar VII.10. Skema Aliran Pompa F.....	VII-78
Gambar VII.11. Skema Aliran Pompa G	VII-85
Gambar VIII.1. Desain Logo Pabrik NaOH dari Garam Industri.....	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Produk NaOH.....	VIII-2
Gambar X.1. Struktur Organisasi Perusahaan	X-8
Gambar XI.1 Hubungan Antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak	XI-17
Gambar C.1 Tampak Atas Palet	C-2
Gambar C.2. <i>Exhaust Fan</i>	C-3
Gambar C.3. Skema Aliran Pompa I	C-10
Gambar C.4. Skema Aliran Pompa II	C-17
Gambar C.5. Skema Aliran Pompa III.....	C-26
Gambar C.6. Sel Elektrolisis.....	C-36
Gambar C.7. Skema Aliran Pompa IV	C-40
Gambar C.8. Skema Aliran Pompa V	C-46
Gambar C.9. Skema Aliran Pompa VI	C-56
Gambar C.10. Skema Aliran Pompa VII	C-66
Gambar C.11. <i>Rotary Dryer</i>	C-72
Gambar D.1. <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Komposisi Garam.....	I-2
Tabel I.2 Sifat Fisik Natrium Klorida Murni	I-2
Tabel I.3 Sifat Fisika Natrium Hidroksida (NaOH)	I-4
Tabel I.4 Sifat Fisika Cl ₂	I-5
Tabel I.5 Ketersediaan Garam Industri di Indonesia Tahun 2010-2014.....	I-7
Tabel I.6 Jumlah Impor NaOH (solid) Tahun 2010-2014	I-8
Tabel II.1 Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Natrium Hidroksida.....	II-4
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik	VI-4
Tabel VI.2. Keterangan Alat proses.....	VI-7
Table VI.3. Jenis Instrumentasi yang Digunakan	VI-9
Tabel VI.4. Kondisi Penyimpangan pada Studi HAZOP	VI-13
Tabel VI.5. Analisa HAZOP pada Pabrik NaOH	VI-17
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Data Massa <i>Saturated Steam</i>	VII-5
Tabel VII.3. Kebutuhan Power Peralatan Proses.....	VII-96
Tabel VII.4. Kebutuhan Power Peralatan Utilitas	VII-97
Tabel VII.5. Kebutuhan Lumen Penerangan	VII-98
Tabel VII.6. Kebutuhan Lampu dan Power Lampu.....	VII-99
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Pendidikan	X-12
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total atau Total Production Cost (TPC)	XI-3
Tabel XI.3. Rate of Return on Invesment (ROR) Sebelum Pajak	XI-11
Tabel XI.4. Rate of Return on Invesment (ROR) Setelah Pajak	XI-12
Tabel XI.6. Rate of Equity (ROE) Sebelum Pajak	XI-13
Tabel XI.6. Rate of Equity (ROE) Setelah Pajak	XI-13
Tabel XI.7. POT Sebelum Pajak.....	XI-14
Tabel XI.8. POT Setelah Pajak.....	XI-15
Tabel XI.9. Penentuan BEP	XI-16
Tabel A.1 Komposisi Garam Industri.....	A-2
Tabel A.2 Neraca Massa Tangki Pencampuran.....	A-4
Tabel A.3 Neraca Massa Tangki Pengasaman.....	A-6
Tabel A.4 Neraca Massa Sel Elektrolisis.....	A-10
Tabel A.5 Neraca Massa Tangki Brine.....	A-13
Tabel A.6 Neraca Massa Evaporator	A-15
Tabel A.7 Neraca Massa <i>Crystalizer</i>	A-16
Tabel A.8 Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	A-17
Tabel A.9 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	A-18
Tabel B.1 Neraca Panas Pemanas Brine	B-5

Tabel B.2 Neraca Panas Sel Elektrolisis.....	B-10
Tabel B.3 Neraca Panas Evaporator	B-12
Tabel B.4 Neraca Panas <i>Crystalizer</i>	B-15
Tabel B.5 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	B-19
Tabel B.6 Neraca Panas <i>Air Heater</i>	B-21
Tabel D.1. Cost Index dari Tahun 2016 hingga 2020.....	D-2
Tabel D.2. Harga Alat Proses	D-3
Tabel D.3. Harga Alat Utilitas	D-4
Tabel D.4. Harga Bahan per Tahun	D-7
Tabel D.5. Biaya Utilitas Pengolahan Air	D-8
Tabel D.6. Biaya Listrik untuk Penerangan.....	D-9
Tabel D.7. Biaya Listrik untuk Alat Proses	D-10
Tabel D.8. Biaya Listrik untuk Alat Utilitas.....	D-11
Tabel D.9. Biaya Listrik Saat Pabrik Tidak Beroperasi	D-12
Tabel D.10. Harga Jual Produk.....	D-13
Tabel D.11. Perhitungan Gaji Karyawan.....	D-13
Tabel D.12. Harga Bangunan	D-15

INTISARI

NaOH merupakan senyawa yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, diantaranya untuk industri pulp dan kertas, tekstil, deterjen dan sabun di Indonesia. Ketersediaan garam industri sebagai bahan baku sudah ada, namun kebanyakan masih perlu ditunjang oleh pasokan impor. Produk NaOH yang dihasilkan nantinya dijual ke industri-industri yang membutuhkan NaOH sebagai bahan baku maupun bahan tambahan.

Pembuatan NaOH dilakukan dengan metode sel elektrolisis menggunakan garam industri sebagai bahan baku dengan tahapan sebagai berikut : pelarutan garam dengan air, pengasaman dan elektrolisis. Proses ini menghasilkan produk samping berupa gas hidrogen (H_2) dan klorin (Cl_2) cair.

Prarencana pabrik NaOH ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: NaOH 97%
Kapasitas produksi	: 4900 ton/tahun
Waktu operasi	: 330 hari/tahun
Masa konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: 2020
Bahan baku	: Garam industri
Kapasitas bahan baku	: Garam industri sebesar 8910 ton/tahun
Utilitas	: Air = 125,18 m ³ /hari, listrik = 2430,72 kW, solar = 60,48 m ³ /tahun & batu bara = 9747,44 kg/tahun
Jumlah tenaga kerja	: 129 orang
Lokasi pabrik	: Kabupaten Sampang, Madura, Jawa Timur
Analisa ekonomi	:
• ROR sebelum pajak	: 19,06%
• ROR sesudah pajak	: 14,08%
• ROE sebelum pajak	: 39,16%
• ROE sesudah pajak	: 28,88%
• POT(tahun) sebelum pajak	: 4 tahun 10 bulan 20 hari
• POT(tahun) sesudah pajak	: 5 tahun 9 bulan 10 hari
• BEP	: 40,05%

Dari perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik NaOH ini layak untuk didirikan.